PROGRAMMES

PHYSIQUE-CHIMIE

Dans la continuité du programme du cycle central, le programme de troisième part de questions que l'élève est susceptible de se poser dans son cadre de vie quotidien et le conduit à élaborer de façon progressive une représentation rationnelle de son environnement.
Il est possible de considérer que la rubrique A (des matériaux au quotidien) constitue la partie " chimie " du programme, et la rubrique B (notre environnement physique) en représentant la partie " physique " .
L'unité du programme se caractérise par des objectifs disciplinaires généraux ainsi que par des objectifs transversaux identiques pour la physique et pour la chimie.
Les objectifs de l'enseignement restent ceux qui ont été énoncés dans le programme du cycle central du collège :
1. Il ne se limite pas à former de futurs physiciens et de futurs chimistes mais entend développer chez l'ensemble des élèves des éléments de culture scientifique indispensables dans le monde contemporain.
2. Au travers de la démarche expérimentale, il doit former les esprits à la rigueur, à la méthode scientifique, à la critique et à l'honnêteté intellectuelle. Avec des sujets et des expériences attractifs, il doit susciter la curiosité.
3. L'enseignement de physique-chimie doit former au raisonnement, tant quantitatif que qualitatif. L'étude de la matière et de ses transformations est par excellence le domaine du raisonnement qualitatif où il s'agit moins de savoir utiliser des outils mathématiques que de déceler, sous le phénomène complexe, les facteurs prédominants. Attention, le qualitatif n'est pas une solution de facilité.
4. Il doit être ouvert sur les techniques qui, pour la plupart, ont leur fondement dans la physique et la chimie.
5. Il doit susciter des vocations scientifiques (techniciens, ingénieurs, chercheurs, enseignants...), donc pour cela être motivant et ancré sur l'environnement quotidien et les technologies modernes.
6. Au même titre que les autres disciplines scientifiques, la physique et la chimie interviennent dans les choix politiques, économiques, sociaux, voire éthiques. L'enseignement de physique-chimie doit contribuer à la construction d'un " mode d'emploi de la science et de la technique " afin que les élèves soient préparés à ces choix.
7. L'enseignement doit faire ressortir que la physique et la chimie sont des éléments de culture essentiels en montrant que le monde est intelligible. L'extraordinaire richesse et la complexité de la nature et de la technique peuvent être décrites par un petit nombre de lois universelles constituant une représentation cohérente de l'univers. Dans cet esprit, il doit faire appel à la dimension historique de l'évolution des idées. Il doit également faire une large place aux sciences de l'univers : astronomie et astrophysique.
8. Il doit montrer que cette représentation cohérente est enracinée dans l'expérience : les activités expérimentales ont une place essentielle.
9. L'enseignement fera largement appel aux applications. Il faut que les élèves sachent que grâce aux recherches et aux connaissances fondamentales, des applications techniques essentielles ont vu le jour et que, réciproquement, les applications peuvent motiver la recherche.
10. Il devra former le citoyen-consommateur au bon usage des objets techniques ainsi qu'à celui des produits chimiques qu'il sera amené à utiliser dans la vie quotidienne. Cette éducation débouche naturellement sur l'apprentissage de la sécurité, sur la sauvegarde de la santé et sur le respect de l'environnement.
11. Ancré dans l'environnement quotidien, l'enseignement devra utiliser au mieux les moyens contemporains. L'ordinateur est un outil privilégié pour la saisie et le traitement des données ainsi que pour la simulation. Il ne sera en aucun cas substitué à l'expérience directe, dont il sera le serviteur.
La physique-chimie contribue aussi à l'enseignement du français par la pratique d'activités documentaires, par la rédaction de comptes-rendus et par l'entraînement à une argumentation utilisant un vocabulaire bien défini ; les activités expérimentales, en amenant les élèves à formuler des hypothèses et à les confronter aux faits, développent la pensée logique.
L'unité du programme de troisième se manifeste également dans la nature des concepts théoriques qui sous-tendent les thèmes proposés :
- le concept de *charge électrique* est introduit en A1 à l'occasion de la présentation d'un modèle de l'atome plus élaboré que celui qui a été abordé en quatrième. Ce modèle est aussitôt utilisé pour interpréter la conduction de l'électricité par les métaux et par les solutions, il intervient en A2 pour interpréter les réactions entre les métaux et les solutions acides.

- le programme de troisième introduit le vocabulaire relatif à l'*énergie* et apprend à l'utiliser à bon escient : ce vocabulaire, rencontré en A2 et A3 à propos de l'énergie produite par les combustions, joue un rôle essentiel en B2 dans la description des appareils électriques usuels et intervient enfin en B3 pour interpréter la formation d'une image en termes de concentration d'énergie. Les connaissances ainsi acquises sont réinvesties et renforcées par leur utilisation en sciences de la vie et de la terre pour l'étude du fonctionnement de l'organisme humain.

Ce programme a été conçu en tenant compte de la progression de l'ensemble des autres disciplines scientifiques. Tout en mettant à la disposition des autres champs disciplinaires le *socle minimal* nécessaire à l'élaboration du discours qui leur est propre, il fournit les éléments de base indispensables à l'enseignement ultérieur de la physique-chimie.

Les connexions particulièrement nombreuses entre le programme de physique-chimie et le programme de sciences de la vie et de la terre (SVT) rendent souhaitables des échanges entre les enseignants des deux disciplines, à la fois pour assurer une articulation dans le temps des enseignements et pour faire bien prendre conscience aux élèves de l'interaction des savoirs disciplinaires. La partie A3 propose une étude transdisciplinaire des problèmes liés à l'environnement pour laquelle la coordination des enseignants des deux disciplines est indispensable.

Par ailleurs, les besoins de la technologie sont pris en compte, tout particulièrement dans les parties A1 et B2.

Afin de faciliter la lecture du texte du programme, une présentation en trois colonnes est proposée, de gauche à droite :

- la colonne "EXEMPLES D'ACTIVITÉS " présente une liste non obligatoire et non exhaustive d'exemples qui peuvent être exploités en expériences de cours, en travaux pratiques ou en travaux de documentation,
- la colonne "CONTENUS-NOTIONS" recense les champs de connaissances de physique-chimie concernés. Y sont, de plus, mentionnés en italiques les interactions avec les autres disciplines et les éléments qui font intervenir l'éducation du citoyen et la prise en compte de l'environnement.
- la colonne "COMPÉTENCES" explicite les éléments disciplinaires du socle minimal,

La présentation retenue n'implique pas une progression obligatoire. Toute liberté est laissée à l'enseignant pour organiser son cours dans l'ordre où il le souhaite.

Les contenus disciplinaires développés ci-après sont accompagnés d'estimations horaires indicatives. Comme ces estimations permettent de le constater, la longueur du libellé d'une partie du programme n'est pas nécessairement représentative du temps qu'il convient de lui consacrer.

La mise en œuvre des activités expérimentales préconisées par le programme conduit à recommander la constitution, chaque fois que possible, de groupes d'effectif réduit (par exemple en formant 3 groupes à partir de 2 divisions, tout en respectant l'horaire élève).

Les compétences constituant le socle minimal ne se résument pas à celles, associées à des contenus et notions identifiés, qui sont répertoriées dans la troisième colonne des tableaux ci-dessous. A l'issue du collège, l'élève doit également être capable de :

- construire un graphique en coordonnées cartésiennes à partir d'une série de données, les échelles étant précisées par le professeur,
- le graphique étant donné, interpoler une valeur,
- faire le schéma d'une expérience réalisée,
- réaliser une expérience décrite par un schéma,
- faire le schéma, utilisant les symboles normalisés, d'un circuit électrique simple,
- réaliser un circuit électrique simple à partir de son schéma normalisé,
- lire un texte simple contenant des données en liaison avec le programme et d'en extraire des informations pertinentes,
- utiliser la conjonction " donc " de façon pertinente dans des argumentations,
- une expérience ayant été réalisée sur les indications du professeur, imaginer ou reprendre une argumentation logique permettant de parvenir à une conclusion,
- un problème scientifique très simple étant formulé, expliquer en quoi un protocole expérimental proposé par le professeur permet de répondre à la question.

Comme au cycle central, l'enseignement de physique-chimie doit permettre d'aider les élèves à acquérir une certaine autonomie qui s'articule autour de deux axes : la créativité et la responsabilité. Il est important que les premières séances de l'année soient consacrées, au travers des activités proposées, à la prise de conscience par les élèves de l'importance de ces objectifs qui seront par ailleurs omniprésents toute l'année.

Ainsi on pourra, par exemple, proposer des activités expérimentales où le respect d'un protocole est essentiel, chacun opérant à son tour au sein d'un groupe restreint sous le regard de ses camarades. D'autres séances mettront l'accent sur la capacité à imaginer des expériences en fonction d'un objectif et sur celle à s'organiser pour les mener à bien.

Il s'agit de valoriser l'esprit d'initiative, mais aussi l'écoute et le respect des autres au sein d'une équipe.

A - DES MATÉRIAUX AU QUOTIDIEN

A1 - Quelques propriétés des matériaux (durée conseillée 10 h)

A1.1 - Divers matériaux : exemple des emballages (4 h).

Dans un premier temps, l'objectif est de sensibiliser les élèves à la diversité des matériaux de notre environnement quotidien et à la diversité de leurs propriétés. Cette sensibilisation peut être faite avantageusement sous forme de recherches documentaires menées par les élèves, suivies éventuellement d'exposés devant la classe.

Après une brève présentation des matériaux en général, on centrera l'étude sur le thème des emballages de produits alimentaires, en particulier ceux des boissons. Ce thème présente plusieurs avantages :

- les élèves sont intéressés par des objets qu'ils côtoient tous les jours ;
- les matériaux présentent une bonne diversité : verres, plastiques, métaux, cartons, matériaux composites ;
- les élèves sont amenés à prendre en compte l'importance de nombreuses propriétés : qualités mécaniques, physiques, esthétiques, coût, inertie chimique vis-à-vis du contenu, aptitude au recyclage.
- il permet, sur l'exemple des tests de reconnaissance de matériaux, de montrer l'intérêt d'un travail méthodique.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Qu'est-ce qui distingue les matériaux ? Comment réalise -t- on un tri sélectif ?		
- recherches documentaires sur les emballages de produits alimentaires. - expériences permettant de distinguer et de classer des matériaux.	Distinction entre objet et matériau. Identification des matériaux constituant un objet. Diversité des matériaux. *[français, arts plastiques, technologie, histoire, environnement : récupération sélective]*	Rassembler une documentation sur un sujet donné et restituer à la classe le résultat d'une petite recherche documentaire. Faire la différence entre objet et matériau. Conduire un test permettant de distinguer des matériaux. Connaître quelques classes de matériaux : verres, métaux, matières plastiques.

Commentaires

On différenciera par des tests quelques matières plastiques usuelles. Un objectif est d'amener les élèves à ne plus parler "du plastique", mais *des* matières plastiques.

Les métaux utilisés dans le domaine alimentaire sont essentiellement l'aluminium et le fer (en fait, l'acier). Les tests proposés permettent de les différencier. Un objectif important est d'amener les élèves à utiliser un vocabulaire précis, notamment à ne pas utiliser "fer" et "métal" comme des synonymes.

En SVT, le terme matériau est utilisé pour des substances inertes (non vivantes), produites par la nature ou les actions humaines : divers minéraux, le bois, la cellulose... La distinction y est, de plus, souvent faite entre matériaux "naturels " (ceux qui étaient déjà à la disposition de l'homme de Cro Magnon) et matériaux "artificiels", pour lesquels l'implication humaine de transformation est plus ou moins importante. Il est intéressant de noter que, du point de vue de la physique et de la chimie, il n'y a pas de différence entre un matériau présent dans la nature et un matériau produit par l'industrie humaine.

Parmi les nombreux critères de choix d'un matériau pour un usage donné, apparaît le critère de sa réactivité chimique. En particulier, dans le cas d'un emballage alimentaire, une préoccupation essentielle est celle de son absence de réactivité vis-à-vis de l'air extérieur d'une part, de son contenu d'autre part. Cette problématique ne sera pas encore développée en A1 dans la mesure où elle constitue le fil conducteur de la rubrique A2 (comportement chimique des matériaux).

A1.2 - Matériaux et électricité (6 h)

L'existence des atomes étant rappelée aux élèves, une introduction historique doit leur faire prendre conscience que le modèle de l'atome qui leur est présenté est le fruit des efforts de plusieurs générations de scientifiques.

La poursuite de la présentation du modèle de l'atome donné au cycle central conduit à introduire la notion de charge électrique, notion fondamentale à la base aussi bien de l'interprétation des propriétés physiques des matériaux que de leur réactivité chimique.

Un modèle possède une valeur explicative limitée dans un champ d'application déterminé :

- En un premier temps, le programme de quatrième introduit le modèle moléculaire afin d'expliquer les propriétés des liquides, solides et gaz, sans décrire la constitution de la molécule puisque la connaissance de celle-ci ne joue pas encore un rôle déterminant dans l'explication des propriétés décrites.
- Toujours en classe de quatrième, dans un deuxième temps, le modèle précédent est amélioré en présentant la molécule comme constituée d'atomes ce qui permet de donner une interprétation de la réaction chimique sans avoir à décrire la structure interne de l'atome.
- En classe de troisième, on présente l'atome comme constitué d'un noyau entouré d'électrons. La structure de l'atome permet d'abord d'expliquer la conduction du courant électrique dans les métaux et dans les solutions. Plus loin (A2), le concept d'ion permet d'expliquer la réaction des solutions acides avec les métaux.

Le modèle simple proposé ne prétend pas être une représentation définitive de la réalité : l'élève doit savoir qu'il rencontrera dans la suite de ses études des modèles de l'atome plus élaborés, plus " performants " en ce sens qu'il permettent de rendre compte d'un plus grand nombre de faits expérimentaux .

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Qu'est-ce que le courant électrique dans un métal ou dans une solution ?		
- étude d'un texte historique sur l'atome. - étude de documents (textes, ou documents multimédia) illustrant la structure micro scopique de matériaux (métaux, verres, matières plastiques).	Constituants de l'atome : noyau et électrons. Un ion est un atome ou un groupe d'atomes qui a perdu (ion positif) ou gagné (ion négatif) un ou des électrons. *[SVT : besoins nutritifs, carences alimentaires]*	Connaître les constituants de l'atome : noyau et électrons. Savoir que les atomes sont électriquement neutres. Savoir que les matériaux sont électriquement neutres dans leur état habituel.
- réaliser un circuit électrique. - réaliser une expérience de migration d'ions.	Un premier modèle du courant électrique dans un métal. Passage du courant électrique dans une solution . Sens du déplacement des ions selon le signe de leur charge.	Savoir que, dans un métal, le courant électrique est un déplacement d'électrons dans le sens opposé au sens conventionnel du courant et qu'il est dû à un déplacement d'ions dans une solution.

Commentaires

Il n'est pas demandé de donner la composition du noyau. Ce qui importe est de faire mémoriser des caractéristiques de l'atome que l'étude de modèles plus élaborés ne remettra pas en cause :

- la charge positive de l'atome et sa masse sont concentrées au centre de celui-ci dans une région appelée noyau ;

- la charge négative est répartie dans le cortège électronique qui entoure le noyau ;

- les dimensions de l'atome sont de l'ordre du dixième de nanomètre ;

- les dimensions du noyau sont environ 100 000 fois inférieures. (1)

La signification des mots "anion" et "cation" pourra être donnée si l'occasion incite à le faire (lecture d'une étiquette d'eau minérale par exemple) mais elle n'a pas à être connue des élèves.

(1) Les dimensions citées sont de simples ordres de grandeur, à une puissance de dix près. Elles dépendent bien entendu de la nature de l'atome considéré

A2 - Comportement chimique de quelques matériaux (durée conseillée 17 h)

Parmi les critères qui permettent de choisir un matériau pour réaliser un emballage alimentaire, la question qui se pose spontanément est celle de son caractère inerte, vis-à-vis de l'air extérieur d'une part, de son contenu d'autre part.

De telles questions seront nécessairement soulevées par les élèves : pourquoi le cuivre n'est il pas utilisé dans l'emballage alimentaire ? pourquoi l'acier des boîtes de conserves ne rouille-t-il pas ?

Leur formalisation conduit à dégager le concept de réactivité chimique et à analyser la réactivité de quelques matériaux, vis-à-vis du dioxygène de l'air d'une part (rubrique A2.1), vis-à-vis des solutions aqueuses d'autre part (rubrique A2.2).

Un des objectifs premiers de la chimie est de préparer de nouvelles substances à partir d'autres substances, d'où les notions de corps pur, de réaction chimique, de réactifs et de produits. Le contenu scientifique des rubriques A2 et A3 a été choisi pour que les élèves, à la sortie du collège, sachent identifier une réaction chimique et la distinguer d'une transformation physique.

La constatation du changement d'aspect du milieu étant en général insuffisante pour attester du caractère chimique d'une transformation, des expériences complémentaires sont le plus souvent nécessaires. Une telle analyse ayant été faite, le caractère chimique d'une transformation est en définitive consigné dans l'existence de formules chimiques différentes pour les produits et pour les réactifs.

On retiendra en tant qu'objectifs de connaissance pour le collège dans ce domaine :

- toute substance chimique est caractérisée en nature et en nombre d'atomes par une formule qui indique sa composition.

- une formule chimique telle que H_2O ou CuO indique la composition d'un corps : il y a toujours respectivement deux atomes d'hydrogène pour un atome d'oxygène et un atome de cuivre pour un atome d'oxygène dans tout échantillon des corps précédents, quel que soit son état physique. La formule chimique donne la composition d'un corps pur en précisant la nature et les proportions de chaque espèce d'atome constituant le corps pur ;

- lors d'une réaction chimique, on observe un réarrangement entre les assemblages d'atomes, la nature et le nombre des atomes étant conservés (dans un souci de simplification, le terme élément n'est pas utilisé). Ce réarrangement est traduit par l'écriture d'une équation bilan. Pour les réactions chimiques concernant les ions, le principe général de conservation de la charge électrique est vérifié.

- pour un petit nombre de composés moléculaires, déjà étudiés dans le cycle central (H_2 , O_2 , N_2 , H_2O , CO_2), la formule est associée à une entité qui peut être isolée et dont la représentation géométrique qualitative sera présentée ;

- pour des solides tels que les oxydes métalliques, la structure microscopique est trop complexe pour être décrite au collège.

A2.1 - Réactions de quelques matériaux avec l'air (8h)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Que se passe-t-il quand le fer rouille ?		
- observer des faits courants associés à la rouille. - étudier expérimentalement les conditions de formation de la rouille. - observer l'oxydation complète et à l'air humide d'un échantillon de laine de fer.	Oxydation du fer dans l'air humide. Facteurs de formation de la rouille. L'apparition de taches de rouille correspond à une réaction chimique : l'oxydation du fer par le dioxygène de l'air. Composition de l'air.	Identifier l'oxydation du fer dans l'air humide comme une réaction chimique lente. Comprendre pourquoi le fer pur non protégé ne convient pas pour un emballage : l'oxydation du fer par le dioxygène de l'air en présence d'eau conduit à la formation de rouille. Il y a corrosion. Connaître la composition en volume de l'air en dioxygène et diazote.
Quel autre type d'emballage ? Un exemple : l'aluminium.		
- observations courantes. - étude documentaire sur l'aluminium.	L'aluminium s'oxyde à l'air. Il se forme une couche superficielle d'oxyde imper méable qui protège l'intérieur du métal.	Comprendre le rôle protecteur de l'oxydation superficielle de l'aluminium.
Les métaux peuvent-ils brûler ?		
-en respectant les règles de sécurité, faire brûler dans l'air de faibles quantités de métaux divisés (fer, cuivre, zinc et aluminium). - faire brûler un fil de fer dans le dioxygène pur.	Réactions exoénergétiques de métaux avec le dioxygène. Influence de l'état de division d'un métal sur sa facilité de combustion. Conservation de la masse au cours d'une réaction chimique. Formules des oxydes ZnO, CuO, Al_2O_3 et Fe_3O_4 . Équations-	Interpréter la combustion des métaux divisés dans l'air comme une réaction avec le dioxygène. Savoir que la masse est conservée au cours d'une réaction chimique. Savoir que lors d'une réaction chimique les

- faire des mesures de masse lors d'une combustion de laine de fer dans l'air.	bilans des réactions d'oxydation du zinc, du cuivre de l'aluminium et du fer. Conservation des atomes. *[Sciences de la vie et de la Terre : besoins nutritifs en énergie et enmatière ; environnement : explosions dans les silos]*	atomes se conservent. Connaître les symboles Fe, Cu, Zn et Al. Interpréter les équations-bilans d'oxydation du zinc, du cuivre et de l'aluminium en termes de conservation d'atomes.
Peut-on faire brûler sans risque les matériaux d'emballage ?		
- étude documentaire : danger de la combustion de certaines matières plastiques. - faire brûler dans un récipient couvert de petits échantillons de carton, de polyéthylène, de polystyrène.	Réactions de matériaux organiques avec le dioxygène. *[Sciences de la vie et de la Terre : énergie libérée par l'oxydation des nutriments]* Réactifs. Réaction chimique. Produits. *[Sciences de la vie et de la Terre : activité cellulaire et réactions chimiques]*	Prendre conscience du danger de la combustion de certaines matières plastiques. Identifier ces transformations comme des réactions chimiques. Vocabulaire : réactifs, produits. Reconnaître la formation de carbone et de dioxyde de carbone. Savoir qu'il se forme aussi de l'eau et parfois des produits toxiques

Commentaires

Le professeur fera apparaître ces transformations comme des réactions chimiques (et non physiques) en utilisant dans la mesure du possible plusieurs critères : apparition de nouveaux corps, identifiables par un ensemble de caractéristiques nouvelles, appelés produits de la réaction, disparition de réactifs.

À ce niveau, le terme d'oxydation désigne l'action du dioxygène. Le professeur établira en un premier temps un bilan qualitatif des réactions chimiques sous la forme :

métal + dioxygène → oxyde métallique.

Après avoir introduit les symboles de quelques métaux, on expliquera la signification des formules des oxydes ZnO, CuO, Al_2O_3 et Fe_3O_4 : l'oxyde de zinc contient autant d'atomes de zinc que d'atomes d'oxygène (le professeur évitera soigneusement de parler de "molécules ZnO"). On pourra conclure en écrivant :

$2Cu + O_2 \rightarrow 2CuO$ $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$ $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$ $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

L'élève devra être capable de comprendre la signification de ces formules en tant que bilan (conservation des atomes) mais aucune mémorisation de ces équations n'est exigée. En ce qui concerne l'oxydation du cuivre, on ne mentionnera, dans un souci de simplification, que la réaction qui conduit à l'oxyde de cuivre (II).

Dans le même esprit, on pourra se contenter d'écrire le bilan de la combustion qui conduit à Fe_3O_4, en mentionnant que cet oxyde n'est pas le seul solide formé.

Pour ce qui est de la conservation de la masse, il ne saurait être question de " démontrer " ce qui est, dans ce cadre d'étude, un principe. Tout ce qui peut être dit à propos d'une expérience telle que celle de la combustion de la laine de fer est que le résultat de celle-ci, compte tenu de sa précision, n'est pas en contradiction avec le principe.

Les matériaux organiques cités dans le programme donnent par réaction à chaud avec le dioxygène notamment du dioxyde de carbone et de l'eau. Ceci met en évidence la présence d'atomes de carbone et d'hydrogène dans ces matériaux.

Pour l'élève, l'observation de combustions, déjà effectuée en classe de quatrième, est la première occasion de rencontrer le terme énergie dans le cadre des programmes de physique-chimie. Il est important d'habituer les élèves à employer un vocabulaire correct.

La confusion entre chaleur et température, issue du langage courant, ne peut pas être ignorée. Le professeur se rappellera que, dans un contexte scientifique universitaire, le terme chaleur désigne un transfert d'énergie sous forme microscopique désordonnée. En principe, il ne serait donc pas incorrect de dire qu'un récipient que l'on chauffe reçoit de la chaleur. Néanmoins, l'expérience pédagogique indique que l'emploi de ce vocabulaire conduit les élèves à se représenter de façon implicite la chaleur comme un fluide qui se transfère et se conserve, ce qui est faux. Pour éviter ce type de confusion, il est conseillé au professeur de dire qu'un corps chauffé reçoit de l'énergie. Incorrecte pour la chaleur, l'image mentale du fluide qui se conserve n'est pas inadéquate en tant que première approche du concept d'énergie.

Dans la suite du programme, le terme énergie sera rencontré dans d'autres contextes : énergie et mouvement (B1), énergie et électricité (B2), énergie et lumière (B3).

A2.2 - **Réactions de matériaux avec quelques liquides** (9 h)

Les liquides utilisés dans cette étude sont des solutions aqueuses acides ou basiques.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Les matériaux réagissent-ils avec les solutions acides ? avec les solutions basiques ?		
- mesurer le pH de quelques solutions acides et basiques usuelles (en particulier, boissons et produits d'entretien) ; observer l'effet d'une dilution sur le pH. - mettre en évidence le caractère conducteur de ces solutions. - lire des pictogrammes de sécurité.	Notion de pH. Sécurité d'emploi des solutions acides ou basiques. Précautions à prendre lors des dilutions. *[environnement : danger pour le milieu naturel présenté par les solutions trop acides ou trop basiques]*	Identifier les solutions acides (pH inférieur à 7) et les solutions basiques (pH supérieur à 7). Savoir que des produits acides ou basiques concentrés présentent un danger.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
- réactions chimiques de l'acide chlorhydrique avec le fer et le zinc, mise en évidence des produits de réaction. - réactions chimiques de l'aluminium avec la soude (expérience professeur). - absence de réaction observable de certaines matières plastiques et du verre avec l'acide chlorhydrique et la soude.	Réactions chimiques de certains métaux avec des solutions acides ou basiques. Inertie chimique de certains matériaux utilisés pour l'emballage. *[environnement : pollution engendrée par leur abandon]*	Réaliser une réaction entre un métal et une solution acide et reconnaître un dégagement de dihydrogène. Mettre en œuvre des critères pour reconnaître une réaction chimique. Distinguer réactifs et produits. Être conscient de la pollution engendrée par l'abandon de matériaux non dégradables.
Comment mettre en évidence les ions présents dans le milieu avant et après ces réactions ?		
- mettre en évidence la présence d'ions chlorure et d'ions métalliques par des réactions de précipitation.	Formules de quelques ions. Quelques tests de reconnaissance d'ions.	Citer les constituants d'une solution d'acide chlorhydrique et d'une solution de soude. Connaître les formules des ions H^+, HO^-, Cl^-, Na^+, Zn^{2+}, Cu^{2+}, Al^{3+}, Fe^{2+} et Fe^{3+}.
Comment interpréter les réactions du zinc et du fer avec l'acide chlorhydrique ?		
- utiliser les résultats des tests de présence d'ions pour interpréter les réactions du zinc et du fer avec l'acide chlorhydrique.	Equations - bilans.	Écrire les équations-bilans de l'action entre l'acide chlorhydrique et le fer ou le zinc.
	Conservation des atomes et de la charge.	Savoir que lors d'une réaction chimique, il y a conservation des atomes et de la charge électrique

Commentaires

La molécule HCl est appelée chlorure d'hydrogène dans la nomenclature systématique (règle de l'UICPA) ; la terminologie usuelle donne le nom d'acide chlorhydrique à sa solution aqueuse. Elle donne de même le nom de soude à la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

A ce stade, les bilans des réactions seront écrits en toutes lettres, par exemple :

fer + acide chlorhydrique → dihydrogène + chlorure de fer.

Pour leur interprétation, ces équations chimiques seront d'abord écrites par le professeur en prenant en compte la mise en solution de certaines substances, par exemple :

$Fe + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow H_2 + Fe^{2+} + 2Cl^-$

On écrira ensuite les équations-bilans en ne faisant apparaître que les espèces réagissantes, par exemple :

$Fe + 2H^+ \rightarrow H_2 + Fe^{2+}$

À ce niveau, on n'utilisera pas le terme d'oxydation pour les réactions des métaux avec l'acide chlorhydrique. Il n'est pas utile de soulever le problème de la solvatation des ions. En particulier, on écrira l'ion hydrogène H^+.

En dehors des réactions indiquées (réaction entre une solution d'acide chlorhydrique et le fer ou le zinc), aucune compétence générale relative à l'établissement d'équations-bilans comportant des ions ne sera exigée.

A3 - Les matériaux dans l'environnement (durée conseillée : 3 h)

Cette partie A3 ne constitue pas à proprement parler une rubrique de programme.

Elle vise à réinvestir les connaissances acquises dans des activités diverses : enquête, visite, exposé, élaboration d'un document vidéo, préparation d'une exposition.... La mise en œuvre de ces activités dépendra largement des possibilités et des centres d'intérêt locaux. Ces travaux sont notamment une occasion privilégiée pour la mise en œuvre de façon rationnelle des Techniques de l'Information et de la Communication (TIC). On peut notamment envisager, quand les outils nécessaires sont disponibles, l'exploitation de banques de données multimédia (cédéroms) ou de ressources distantes (utilisation d'Internet en ligne ou hors ligne).

On fera prendre conscience à l'élève de ce que la chimie, science de la transformation de la matière, ne fournit pas seulement les principes de l'élaboration des matériaux mais aussi ceux de la conservation de l'environnement ou de sa restauration. Convenablement mis en œuvre, les progrès scientifiques permettent la préservation de l'environnement.

La partie A3 peut être conçue, au choix de l'enseignant, de deux façons différentes :

A3.1 - Activités ne faisant intervenir directement que l'enseignant de physique-chimie

On propose ci-dessous, sous forme de questions, une liste non obligatoire et non exhaustive de sujets pouvant être abordés dans ce cadre. Cette liste est suivie d'éléments de réponse pouvant intervenir dans une argumentation scientifique sur les problèmes liés à l'environnement.

Rien n'impose de traiter cette rubrique sous la forme de trois heures regroupées en une seule séquence d'enseignement. Les activités correspondantes peuvent avec profit être réparties tout au long de l'enseignement de la partie A.

Comment fabrique-t-on un métal, du verre, une matière plastique ... ?

Comment limite-t-on les problèmes d'environnement liés à l'élaboration des matériaux ?

Comment les différents matériaux évoluent-ils au cours du temps ?

Le matériau existe rarement à l'état naturel.

Les minerais constituent le plus souvent la matière première des métaux.

Le passage d'une matière première à un matériau fait intervenir des réactions chimiques.

L'électrolyse peut constituer un procédé de préparation ou de purification.

Temps caractéristique de l'évolution d'un matériau dans l'environnement..
[SVT] Rôle de facteurs biologiques dans la dégradation de certains matériaux.
Récupération. Nécessité de trier avant de recycler.
Recyclage. Le cycle d'un produit *[Technologie]* de l'élaboration au recyclage en tant que chaîne de réactions chimiques et en tant qu'illustration de la loi de conservation de la matière.
Économies de matière première et d'énergie permises par la récupération et le recyclage.

A3.2 - Activités coordonnées faisant intervenir de façon concertée le professeur de SVT et le professeur de physique-chimie, chacun sur un horaire de trois heures.

En début d'année, les deux professeurs choisissent un thème corrélé aux programmes des deux disciplines. Ils conviennent de la répartition de leurs interventions et des dates prévisionnelles de celles-ci.
Exemple de thèmes pouvant être choisis : pluies acides, effet de serre, ozone dans la haute et la basse atmosphère…
Le thème des " pluies acides " est plus particulièrement développé dans le document d'accompagnement.

B - NOTRE ENVIRONNEMENT PHYSIQUE

B1 - Mouvement et forces (durée conseillée : 10 h)

La rubrique ci-dessous n'a en rien les ambitions d'un cours de mécanique. Elle propose une première analyse de concepts (vitesse, force, poids, masse) qui permettent d'élaborer une description rationnelle de l'évolution des objets constituant notre environnement. De façon modeste, le but poursuivi au collège est essentiellement d'initier à une telle description à l'aide d'un vocabulaire correct.
L'un des objectifs de cette rubrique du programme est de sensibiliser à divers problèmes de sécurité liés aux transports en fournissant notamment le vocabulaire scientifique nécessaire à la description des problèmes de sécurité routière.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Comment peut-on décrire le mouvement d'un objet ?		
- quelques techniques d'observation : observation directe, chronophotographie, exploitation d'images ou de mesures de positions (assistée éventuellement par ordinateur). - quelques mouvements : être vivants, éléments d'une bicyclette, véhicules, projectiles, fusée, étude documentaire (documents textuels ou multimédias) sur le système solaire (mouvements orbitaux et rotations propres des planètes et de leurs satellites). - analyse d'un document de sécurité routière.	Observations et description du mouvement d'un objet par référence à un autre objet. Observation de différents types de mouvements. *[EPS : activité gymnique* - trajectoire. - sens du mouvement. - vitesse. *[Mathématiques : grandeurs quotient]* Représentations graphiques relatives au mouvement de véhicules : distance parcourue en fonction du temps, vitesse en fonction du temps. Freinage et distance de sécurité.	Reconnaître un état de mouvement ou de repos d'un objet par rapport à un autre objet. Reconnaître un mouvement accéléré, ralenti, uniforme. Être capable de calculer à partir de mesures] de longueur et de durée une vitesse moyenne exprimée en mètre par seconde (m/s ou $m.s^{-1}$) et en kilomètre par heure (km/h ou $km.h^{-1}$). Connaître des ordres de grandeur de vitesse. Savoir interpréter un graphique relatif au mouvement rectiligne d'un véhicule.
Pourquoi le mouvement d'un objet est-il modifié ? Pourquoi un objet se déforme-t-il ?		
- à partir de situations mises en scène en classe ou de documents vidéo, inventorier les actions de contact (actions exercées par des solides, des liquides, des gaz) ou à distance (action magnétique, électrique, de gravitation, poids) . - utiliser un dynamomètre.	Action exercée sur un objet (par un autre objet), effets observés : - modification du mouvement, - déformation. Modélisation d'actions par des forces. Représentation d'une force localisée par un vecteur et un point d'application. Équilibre ou non équilibre d'un objet soumis à deux forces colinéaires.	Identifier l'objet d'étude sur lequel s'exerce l'action, distinguer les différents effets de l'action. Mesurer une force avec un dynamomètre. Le newton (N), unité de force du SI. Savoir représenter graphiquement une force. Être capable d'utiliser la condition d'équilibre d'un objet soumis à deux forces colinéaires.
Quelle relation existe-t-il entre poids et masse d'un objet ?		
- utilisation d'un dynamomètre, d'une balance. - étude documentaire : le poids d'un objet sur la Terre et sur la Lune.	Relation entre poids et masse d'un objet *[Mathématiques : proportionnalité]* g , intensité de la pesanteur (en $N.kg^{-1}$)	Distinguer masse et poids, connaître et savoir utiliser la relation de proportionnalité entre ces grandeurs en un lieu donné.

Commentaires
La loi dite des interactions réciproques (ou de l'action et de la réaction) est hors programme.
Les situations traitées ne demandent pas d'effectuer des sommes de forces. Il n'y a donc pas lieu d'introduire le formalisme mathématique correspondant. A ce stade, il n'est pas question d'utiliser les propriétés de l'outil mathématique vecteur mais uniquement de représenter graphiquement une force localisée par un vecteur dont l'origine est son point d'application.

Cette représentation est une convention graphique dont l'introduction doit être faite avec soin.
Le poids (force non localisée) sera représenté graphiquement de façon purement conventionnelle par un vecteur appliqué au centre de gravité.
On fera remarquer sur des situations simples que la direction de la force ne coïncide pas nécessairement avec celle de la vitesse.
Le but conceptuel visé par cette rubrique est ainsi limité mais doit néanmoins introduire les premiers éléments d'une analyse rigoureuse en habituant l'élève à identifier soigneusement le système qui subit les actions et les sources de celles-ci.
A propos des actions de contact et plus particulièrement de forces de pression, la poussée d'Archimède peut être mentionnée, notamment en raison de sa célébrité et de l'intérêt que suscitent les expériences à son sujet. Il n'est en revanche pas souhaitable d'en effectuer une étude détaillée.
Dans la description des actions gravitationnelles, on évitera de recourir à l'exemple des marées, bien que la gravitation soit effectivement à l'origine du phénomène, car l'interprétation est trop délicate pour être présentée à ce niveau.

B2 - Éléctricité et vie quotidienne (durée conseillée : 16 h)

L'électricité est présente dans la plupart des actes quotidiens. Son utilisation demande de respecter impérativement des règles de sécurité. Celles-ci ne peuvent être maîtrisées qu'après une analyse rationnelle des éléments qui constituent une installation électrique.
Après avoir pris conscience du rôle des résistances, l'élève comprendra à partir d'expérimentations ce qu'est une tension alternative, comment on l'obtient et comment on peut la transformer pour la transporter ou l'adapter pour alimenter différents appareils.
Il sera amené ensuite à prendre conscience de l'aspect énergétique d'une installation domestique.

B2. 1 - Notion de résistance (4h)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Quelle est l'influence d'une résistance dans un circuit électrique ?		
- introduire dans un circuit simple des "résistances" de valeurs différentes et mesurer les intensités. - soumettre à une même tension des "résistances" de valeurs différentes et mesurer les intensités.	Notion de résistance électrique Unité.	Savoir que l'intensité du courant dans un circuit est d'autant plus faible que la résistance du circuit est plus élevée. L'ohm (W), unité de résistance du SI.
Comment varie l'intensité dans une résistance quand on augmente la tension appliquée ?		
- construire point par point, puis acquérir éventuellement à l'ordinateur la carac--téristique d'un dipôle. - comparer la valeur de la résistance mesurée à l'ohmmètre à la pente de la caractéristique.	Caractéristique d'un dipôle. Loi d'Ohm. *[Mathématiques : proportionnalité, équation d'une droite]*	Schématiser un montage permettant de tracer une caractéristique. Évaluer l'intensité dans un circuit connaissant la valeur de la résistance et celle de la tension appliquée à ses bornes…
Tous les matériaux ont-ils les mêmes propriétés de résistance ?		
- mesurer la résistance de divers fils métalliques. - noter l'influence qualitative des paramètres géométriques (longueur, section).	Qualités conductrices des matériaux. Fusibles.	Savoir que tous les matériaux n'ont pas les mêmes propriétés conductrices d'où un choix selon l'utilisation souhaitée.

Commentaires
Les notions de circuit, de tension, d'intensité et de dipôle ont été introduites au cycle central. L'étude est maintenant prolongée par la mise en évidence d'un lien simple courant-tension pour un dipôle particulier déjà rencontré à l'occasion des montages effectués en technologie.
Le concept de résistance permet de préciser les comparaisons entre les propriétés de conduction des matériaux qui ont été présentées de façon qualitative en A1.2.
La notion de résistivité est hors programme de même que l'étude des associations de résistances.
L'expérimentation sera d'abord effectuée en continu mais on notera ultérieurement que la loi d'Ohm reste valable en alternatif, tant pour les valeurs instantanées que pour les valeurs efficaces.
Un dipôle est dit ohmique si sa caractéristique est de la forme U=RI, R étant un paramètre qui caractérise le dipôle dans des conditions physiques déterminées. La résistance R est en particulier fonction de la température, ce qui explique que l'on n'obtienne pas une caractéristique rectiligne si l'on soumet un dipôle ohmique à des tensions qui engendrent un échauffement non négligeable, cet effet étant particulièrement sensible dans le cas du filament d'une lampe.
La mise en œuvre d'un fusible est une première occasion de constater la conversion d'énergie électrique sous forme thermique (effet Joule).

B2.2 Le "courant alternatif" (6h)
Volontairement l'expression utilisée comme titre de cette rubrique est celle qui est employée dans la vie courante. Cependant compte tenu de l'objet d'étude, le terme scientifiquement approprié est " tension alternative ".

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Qu'est-ce qui distingue la tension fournie par le "secteur" de celle fournie par une pile ?		
- comparer les effets d'une tension alternative à ceux d'une tension continue en utilisant un générateur TBF, une diode DEL, un moteur - relever la tension manuellement et à l'ordinateur.	Tension continue et tension variable au cours du temps. Intensité continue et intensité variable au cours du temps.	Identifier une tension continue, une tension alternative. Réaliser un tableau de mesures pour une grandeur physique variant en fonction du temps.
- représenter graphiquement les variations d'une tension alternative en fonction du temps.	Tension alternative périodique. Valeurs maximum et minimum. "Motif élémentaire". Période T définie comme la durée du motif.	Construire une représentation graphique de l'évolution d'une grandeur. Reconnaître une grandeur alternative périodique. Déterminer graphiquement sa valeur maximum et sa période.
Que signifient les courbes affichées par un oscilloscope ?		
- utiliser un oscilloscope sans balayage, puis avec balayage.	Signification d'un oscillogramme.	Montrer à l'oscilloscope la variation d'une tension au cours du temps.
- effectuer des déterminations de tension maximum, de période et de fréquence à l'oscilloscope.	Fréquence f définie comme le nombre de motifs par seconde. Relation f=1/T.	Reconnaître à l'oscilloscope une tension alternative. Mesurer sa valeur maximum, sa période et sa fréquence. Le hertz (Hz), unité de fréquence du Système International (SI).
Que signifie l'indication d'un voltmètre utilisé en position "alternatif " ?		
- avec des tensions alternatives d'amplitudes différentes mesurer la valeur maximale U_{max} à l'oscilloscope et lire l'indication U d'un voltmètre alternatif, calculer le rapport $A=U_{max}/U$	Pour une tension sinusoïdale, un voltmètre alternatif indique la valeur efficace de cette tension. Cette valeur efficace est proportionnelle à la valeur maximum .	Savoir que les valeurs des tensions alternatives indiquées sur les alimentations ou sur les récepteurs usuels sont des valeurs efficaces. Déterminer la valeur maximum d'une tension sinusoïdale à partir de sa valeur efficace.
Comment est produite une tension alternative telle que celle du secteur ?		
- déplacer un aimant près d'une bobine. - visite d'une installation de production d'électricité.	Le déplacement d'un aimant au voisinage d'un circuit conducteur permet d'obtenir une tension variable dans le temps.	Produire une tension par déplacement d'un aimant. Connaître le principe de la production de tensions alternatives.
Comment une alimentation branchée sur le secteur peut-elle jouer le même rôle qu'une pile ?		
- utiliser un transformateur de rapport modéré avec une très basse tension et dans les deux sens. - étude documentaire sur le transport et la distribution de l'électricité. - visualiser la tension à la sortie d'un dispositif redresseur.	Le transformateur ne fonctionne qu'en alternatif , sans modifier la fréquence. Rôle et emplois d'un transformateur. Sécurité. Existence de dispositifs redresseurs.	Citer quelques emplois des transformateurs. Identifier une tension redressée.

Commentaires

On désigne par courant alternatif un courant variable dont le sens s'inverse au cours du temps. On utilise en pratique des courants alternatifs périodiques et le plus souvent sinusoïdaux.

Toute manipulation directe sur le secteur est interdite ; pour toute visualisation le concernant, il convient d'utiliser des transformateurs protégés.

On pourra montrer les oscillogrammes de tensions alternatives non sinusoïdales, par exemple celle engendrée par un alternateur de bicyclette.

La relation $U=U_{max}/A$ $(A \geq 1)$ sera étudiée expérimentalement et explicitée sous la forme $A=\sqrt{2}$ seulement pour une tension de même forme que celle du secteur (tension dite sinusoïdale).

B2.3 Installations électriques domestiques (durée conseillée : 6h)

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Quelles sont les caractéristiques des prises du secteur (à deux ou trois bornes) ?		
- mesurer la tension entre les différentes bornes (manipulation professeur). - étude (texte ou document multimédia) des dangers du courant électrique.	Distinction entre le neutre et la phase. Valeur efficace et fréquence de la tension du secteur. Risques d'électrocution, entre la phase et le neutre et entre la phase et la terre.	Distinction entre neutre et phase. Valeur efficace et fréquence du secteur. Être conscient des risques d'électrocution présentés par une installation domestique.
Comment sont constitués les circuits électriques utilisés à la maison ?		
- étude d'une installation domestique sur document ou sur maquette. - réaliser un montage basse tension de lampes en dérivation. Mettre progressi vement les lampes en circuit et observer la variation d'intensité dans le circuit principal.	Montage en dérivation. L'intensité dans le circuit principal d'un montage en dérivation augmente avec le nombre de récepteurs en dérivation.	Les installations domestiques sont réalisées en dérivation. Mettre en évidence en basse tension que lorsqu'on augmente le nombre de récep teurs, l'intensité traversant le circuit principal augmente.
- observer le rôle des conducteurs et des isolants dans une installation.	Spécificité des matériaux employés dans une installation électrique.	Identifier une mauvaise isolation et une cause de court-circuit.
- étudier sur une maquette en très basse tension le rôle de la prise de terre et du disjoncteur différentiel.	La mise à la terre du châssis protège de certains risques électriques.	Savoir qu'il est indispensable que le châssis métallique de certains appareils soit relié à la terre.
Que signifie la valeur exprimée en watts (W) qui est indiqué sur chaque appareil électrique ?		
- comparer les ordres de grandeur des puissances nominales inscrites sur divers appareils domestiques.	La puissance (dite nominale) indiquée sur un appareil est la quantité d'énergie électrique qu'il transforme chaque seconde dans ses conditions normales d'utilisation.	Le watt (W), unité de puissance du SI. Quelques ordres de grandeurs de puissances électriques. Évaluer l'intensité efficace traversant un appareil alimenté par le secteur à partir de sa puissance nominale. (1)
À quoi correspond une facture d'électricité ?		
- rechercher sur la facture familiale la "puissance souscrite" et identifier les appareils qui pourront fonctionner simultanément.	L'intensité qui parcourt un fil conducteurs ne doit pas dépasser une valeur déterminée par un critère de sécurité.	Connaître le rôle d'un coupe-circuit.
- lire les indications d'un compteur d'énergie électrique. - recherche documentaire : tarifs spéciaux EDF.	L'énergie électrique transformée pendant une durée t par un appareil de puissance constante P est égale au produit E = t P. *[Mathématiques : grandeur produit]*	Être capable de calculer l'énergie électrique transformée par un appareil pendant une durée donnée et de l'exprimer dans l'unité du SI, le joule (J) ainsi qu'en kilowatt-heures (kWh)

(1) Le commentaire ci-dessous précise les conditions de cette évaluation.

Commentaires

On commence dans cette rubrique à donner une signification quantitative au concept d'énergie en mentionnant l'unité d'énergie et en reliant l'énergie électrique à d'autres grandeurs physiques. On peut noter que l'unité d'énergie est également mentionnée à propos de la valeur énergétique des aliments.

Dans le langage courant, on parle de "consommation d'énergie " et même de "consommation d'électricité ". Les observations effectuées permettront d'expliquer que l'énergie ne disparaît pas mais est transformée et l'on mentionnera la nature de cette transformation.

En courant continu, la puissance électrique transformée est égale au produit UI. En courant alternatif, elle est égale a k UI (valeurs efficaces) avec k<= 1, k=1 correspond au cas d'un appareil purement résistif, ne produisant que des effets thermiques . Le nom du coefficient k (facteur de puissance) n'a pas à être mentionné.

On se limitera donc en fait à utiliser l'expression P=UI, en veillant toutefois à préciser que celle-ci n'est valable strictement que pour un appareil dont les effets sont purement thermiques et qu'elle est une bonne approximation pour de nombreux appareils domestiques. On est ainsi capable d'évaluer l'intensité efficace qui traverse un appareil branché sur le secteur à partir de sa puissance nominale : $I \approx P/230$.

La loi de conservation pour l'intensité étudiée en quatrième s'étend aux courants variables (dont l'intensité est fonction du temps). Elle reste une excellente approximation pour les valeurs instantanées des courants de fréquences faibles (en particulier pour le courant du secteur). En revanche, de même que la loi d'additivité des tensions, elle n'est valable pour les grandeurs efficaces que dans des circuits résistifs. Le professeur n'aura pas à rentrer dans ces considérations dans la mesure où tout calcul relatif à la répartition des tensions et des intensités dans un réseau électrique est exclu au niveau du collège. On tire toutefois une conclusion pratique importante des remarques précédentes si on note que, l'énergie consommée dans une installation domestique l'étant principalement sous forme thermique, il est possible d'effectuer une approximation qui confond les divers appareils avec des résistances. Cette approximation permet d'estimer l'intensité du circuit principal à partir des puissances nominales P des divers appareils : l'intensité efficace traversant chaque appareil est donnée par la relation $I \approx P/U$ et celle dans le circuit principal est voisine de la somme des intensités en dérivation. En ce qui concerne une installation domestique, la conclusion est que l'on obtient une estimation de l'intensité du circuit principal en effectuant le quotient par 230 de la puissance totale de l'installation.
La relation $E = tP$ constitue à ce niveau une définition, elle ne fera donc pas l'objet d'une vérification expérimentale.

B3 - Lumière et images (durée conseillée : 4 h)

Sur la base d'un accord trouvé entre les professeurs de physique-chimie du collège, cette partie peut également être traitée dès le cycle central, dans le prolongement de l'étude de la lumière et des conditions de la vision..
La partie B du programme du cycle central du collège a proposé une première analyse des phénomènes lumineux en répondant aux questions "comment éclairer et voir ?", "d'où vient la lumière ?" et "comment parvient-elle jusqu'à nos yeux ?".
Dans le prolongement de cette problématique, la rubrique ci-dessous propose une première analyse de la formation des images.

EXEMPLES D'ACTIVITÉS	CONTENUS-NOTIONS	COMPÉTENCES
Comment obtient-on une image à l'aide d'une lentille ?		
- manipuler des lentilles convergentes et divergentes. - réception d'images sur des écrans diffusants.	Principe de formation des images en optique géométrique. Concentration de l'énergie.	Distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente. Être capable de positionner une lentille par rapport un objet pour obtenir une image nette sur un écran
- détermination de foyers, - emploi d'un logiciel montrant le trajet des faisceaux lumineux.	Exemple de la lentille mince convergente. Distance focale. *[SVT : perception visuelle de l'environnement].* *[Arts plastiques : l'image]*	Être capable de trouver le foyer d'une lentille convergente et d'estimer sa distance focale.
Quels appareils forment des images ?		
- mettre en œuvre un appareil imageur au choix : appareil photographique, projecteur de diapositives, agrandisseur, camescope, lunette astronomique… - utilisation d'une maquette modélisant l'œil.	Fonctionnement d'un appareil imageur. Rôle de l'œil en tant que système imageur.	Être capable d'utiliser un appareil imageur et de décrire son fonctionnement. Savoir que la vision résulte de la formation d'une image sur la rétine jouant le rôle d'écran.

Commentaires
Les seules images étudiées sont des images réelles, les expressions " image réelle " et " image virtuelle " ne seront pas introduites.
L'étude expérimentale des lentilles minces convergentes se fera en exploitant les éléments conceptuels introduits en quatrième : pour être vu, un objet doit envoyer de la lumière dans l'œil ; sauf accident (obstacle, changement de milieu...), la lumière se propage en ligne droite ; un objet diffusant (non noir), éclairé en lumière blanche, renvoie de la lumière dans toutes les directions.
On évoquera le foyer et la distance focale à propos de la concentration de l'énergie émise par une source éloignée. Cette propriété de concentrer l'énergie issue d'une source lointaine est un des éléments permettant de distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente.
On peut faire observer une image réelle sur un écran translucide, puis, l'œil étant bien placé, faire remarquer que l'écran est inutile, et que l'image est visible directement, en lumière ambiante (on facilite l'accommodation en conservant un repère là où se trouvait l'écran).
La liste des appareils imageurs proposée est volontairement réduite. Le professeur ne se privera pas, s'il a à sa disposition un matériel ou des documents adéquats, d'illustrer ce sujet par la présentation d'autres appareils.
Dans le cas où les activités entreprises dans le cycle central auront fait une place à l'astronomie, il conviendra de les poursuivre en mettant l'accent sur l'appareil imageur utilisé. Si on ne dispose pas d'une lunette astronomique mais de jumelles à prisme, on mentionnera la présence du dispositif redresseur sans chercher à interpréter son fonctionnement.
L'œil est lui-même un appareil imageur. L'utilisation éventuelle d'une maquette modélisant l'œil peut permettre de comprendre que voir, c'est avoir une image nette sur la rétine. Dans le cas où la maquette se réduit à une lentille mince, on évitera d'affirmer que celle-ci s'identifie au cristallin car l'œil est un système optique épais et complexe dans lequel la cornée et l'humeur vitrée jouent un rôle important : on utilisera plutôt le terme "lentille équivalente à l'œil".